

Japanese Patent Application Laid-open No. 2000-137191

White light from a lamp is separated into three light components by dichroic mirrors, and a DMD in an area corresponding to 1/3 the formed screen is illuminated with each light component. As the dichroic mirrors for separating the white light, two rotary dichroic mirrors whose characteristic change every 120° in the circumferential direction are used, and red, green, and blue light components are time-divisionally guided to the optical paths of the three light components, respectively. However, Japanese Patent Application Laid-open No. 2000-330043 has no description that the color to be projected to the screen is changed by changing the tilt angle of one pixel mirror.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-330043

(P2000-330043A)

(43)公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51)Int.Cl'

G 02 B 26/08

G 03 B 21/00

識別記号

F I

テ-マコ-ト(参考)

G 02 B 26/08

E 2 H 0 4 1

G 03 B 21/00

D

審査請求 有 請求項の数2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平11-143194

(22)出願日

平成11年5月24日 (1999.5.24)

(71)出願人 592073101

日本アイ・ビー・エム株式会社

東京都港区六本木3丁目2番12号

(71)出願人 594146168

株式会社アブティ

神奈川県藤沢市藤沢1031

(72)発明者 石川 善元

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社藤沢事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

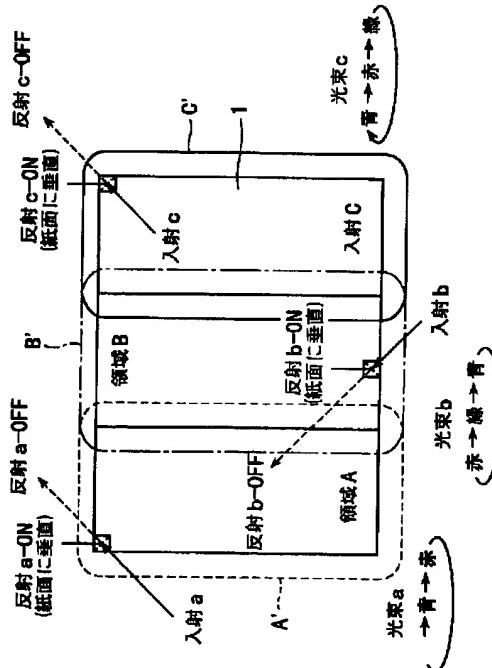
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 単板式カラープロジェクタ

(57)【要約】

【課題】3原色の光束を領域を分けて入射し反射することで3原色のうちの2色又は3色を有効利用し、しかも、光束のはみ出しによる悪影響を与える無い。

【解決手段】DMD 1の領域Aに入射する光束aは領域Aの中のあるマイクロミラーがその右上が持ち上がる方向に傾く時紙面に垂直に反射されて投射光になり、マイクロミラーがその左下が持ち上がる方向に傾く時投射光として使用されない。DMDの領域Cに入射する光束cは領域Cの中のあるマイクロミラーがその右上が持ち上がる方向に傾く時紙面に垂直に反射されて投射光になり、マイクロミラーがその左下が持ち上がる方向に傾く時投射光と使用されない。DMDの領域Bに入射する光束bは領域Bの中のあるマイクロミラーがその左上が持ち上がる方向に傾く時紙面に垂直に反射されて投射光になり、マイクロミラーがその右下が持ち上がる方向に傾く時投射光として使用されない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異ならせ、2つまたはそれ以上の各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射することを特徴とするデジタルマイクロミラーデバイス。

【請求項2】 白色光源と、この白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色となるないように各色を順次変化する2つまたはそれ以上の光束に分離する光束分離手段と、反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異ならせ、前記光束分離手段からの各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、前記光束分離手段からの各光束を前記デジタルマイクロミラーデバイスの各領域のマイクロミラーの傾き制御方向に合わせて入射させる入射光路設定手段と、前記デジタルマイクロミラーデバイスからの所定方向の反射光を集光して投射する投射手段とを備えたことを特徴とする単板式カラープロジェクタ。

【請求項3】 光束分離手段は、白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色となるないように各色を順次変化する3つの光束に分離し、デジタルマイクロミラーデバイスは、反射面を3つの領域に分け、各領域毎に各マイクロミラーの傾き制御方向を異ならせたことを特徴とする請求項2記載の単板式カラープロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルマイクロミラーデバイス及びこれを使用する単板式カラープロジェクタに関する。

【0002】

【従来の技術】 カラープロジェクタにおいては、より明るい大画面表示ができるプロジェクタが求められている。このようなプロジェクタとして、近年、液晶パネルなどからなるライトバルブを3枚使用する3板式プロジェクタが、その設置が容易である、可搬性がよい、高輝度が得られるなどの点で主流になっている。しかし、ライトバルブはコストが高く、このためライトバルブを3枚使用する装置は全体としてのコストが高く、しかも、光学系が複雑で装置が大型化するという問題があった。

【0003】 一方、応答速度の高いライトバルブを1枚使用し、回転カラー円板などにより3原色光を高速に順次投射して各色のフィールド画像を順次表示し、眼の残像を利用してフルカラーのフレーム表示を行う色順次表示方式では、使用するライトバルブが1枚であり、光学系も単純であることから装置を小型、軽量、安価にできるという利点がある。また、3板式液晶プロジェクタで

多く用いられている透過型または反射型の液晶パネルでは色順次方式に必要な応答速度が得られないため、デジタルマイクロミラーデバイス（以下、DMDと称する。）や結晶シリコンの上に形成された反射型強誘電性液晶パネル等のライトバルブが使用される。これらはオン／オフの2つの状態しか持たない2値型のデバイスであるため、オン／オフのデューティを、例えば、PWM（Pulse Width Modulation）制御により行うことで階調表示を実現している。しかし、カラー円板により光源から白色光の2／3が失われるため、輝度が低いという欠点を有する。

【0004】 もし、ライトバルブを1枚使用した色順次表示において、光源からの白色光束を分解した3原色すべてを有効利用できれば高輝度で安価なプロジェクタが実現できる。

【0005】 このようなことから、例えば、米国特許第5410370号や第5528318号等では、回転プリズムを利用した色順次表示方式を提示している。これは、白色光源光を赤、緑、青のカラーバンドに分離し、回転プリズムによりこれらのカラーバンドを移動させ、ライトバルブ上を走査させるものである。3板式液晶プロジェクタに使用される液晶パネルでは色順次方式に必要な応答速度が得られないため、DMDや結晶シリコンの上に形成された反射型強誘電性液晶パネル等のライトバルブを使用する必要があり、階調表示はPWMによって実現する必要がある。

【0006】 しかし、この方式では、カラーバンドを分離する必要から、カラーバンドの幅が狭く、ある画面にカラーバンドを照射する時間が短くなるので、PWMによって十分な階調を得ることができない。また、プリズムの回転に対しカラーバンドの移動速度が非線形に変化し、さらに各画素行毎にカラーバンドの色の切替わるタイミングが異なるので、非常に複雑なPWMの制御が必要となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このため、例えば、回転カラー円板を二重の回転ダイクロイックミラー円板にすることで、光源からの白色光束を3本の光束に分け、それぞれの光束の色が、緑→青→赤→…、赤→緑→青→…、青→赤→緑→…と変化するようにし、各光束を1枚のDMDなどのライトバルブの1／3の領域に照射することで、3原色に分解された光束を全て有効利用できる高輝度の単板式プロジェクタが考えられる。この方式では従来の単板式と同様の照射時間が得られるので、PWMによって十分な階調が得られ、照射光の色は一斉に切替わるのでPWMの制御は簡単になる。

【0008】 しかしながら、この方式では3本の光束が隣りの領域にはみ出るという現象が生じ、この現象が生じると、光束のはみ出した部分は正しい色が表示されないという問題が生じ、この問題を解消するために3つの

領域の間にブラックマスク等を設置してはみ出しを防止すると3つの領域を連続して1つの画像として表示することができないという問題があった。

【0009】そこで請求項1記載の発明は、3原色に分解された光束を領域を分けて入射し反射することで3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、しかも、各光束が隣接した領域にはみ出しても投射される画像に悪影響を与えることが無いデジタルマイクロミラーデバイスを提供する。

【0010】また、請求項2及び3記載の発明は、デジタルマイクロミラーデバイスを1枚使用した色順次表示において、光源からの白色光束を分解した3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、これにより高輝度で低価格化を実現でき、しかも、色表示が確実にできるとともに階調制御が簡単にできる単板式カラープロジェクタを提供する。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異ならせ、2つまたはそれ以上の各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射するデジタルマイクロミラーデバイスにある。

【0012】請求項2記載の発明は、白色光源と、この白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色とならないように各色を順次変化する2つまたはそれ以上の光束に分離する光束分離手段と、反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異ならせ、光束分離手段からの各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、光束分離手段からの各光束をデジタルマイクロミラーデバイスの各領域のマイクロミラーの傾き制御方向に合わせて入射させる入射光路設定手段と、デジタルマイクロミラーデバイスからの所定方向の反射光を集光して投射する投射手段とを備えた単板式カラープロジェクタにある。

【0013】請求項3記載の発明は、請求項2記載の単板式カラープロジェクタにおいて、光束分離手段は、白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色とならないように各色を順次変化する3つの光束に分離し、デジタルマイクロミラーデバイスは、反射面を3つの領域に分け、各領域毎に各マイクロミラーの傾き制御方向を異ならせたことがある。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1はデジタルマイクロミラーデバイス(DMD)1の模式図で、このDMD1の画面を領域A(左)、領域B(中央)、領域C(右)の3つの領域に分け、領域A及び領域Cのマイクロミラーのヒンジ方向

と領域Bのマイクロミラーのヒンジ方向を直交させている。例えば、領域Aと領域Cのマイクロミラーが左上と右下を結ぶ対角線をヒンジとして回転する場合は領域Bのマイクロミラーが左上と右下を結ぶ対角線をヒンジとして回転するようになっている。

【0015】前記DMD1の各マイクロミラーパートはSRAMの上に正方形のミラーシステムが乗っている周知の構成で、ミラーシステムを通常の方向から90度回転させて乗せられるようにSRAMの電極の位置を変更するのみである領域のヒンジの向きを変えることが容易に実現できる。

【0016】図2は前記DMD1を使用した色順序表示の動作原理を説明するための図で、白色光源からの光を2枚の回転ダイクロイックミラーからなる光束分離手段により3本の光束a, b, cに分離し、光束aは回転ダイクロイックミラーの回転に伴い、緑→青→赤→緑と色が変わり、光束bは回転ダイクロイックミラーの回転に伴い、赤→緑→青→赤と色が変わり、光束cは回転ダイクロイックミラーの回転に伴い、青→赤→緑→青と色が変わるようにしている。

【0017】前記DMD1の領域Aに入射する光束aは、領域Aを覆うように図中左下手前から破線の範囲A'に照射される。そして、領域Aの中のあるマイクロミラーがその右上がり持ち上がる方向に傾く時、入射光aはそのマイクロミラーにより紙面に垂直に反射されて投射手段を構成するプロジェクションレンズに向かいその画素がスクリーンに表示されるので、このときマイクロミラーはオン状態となる。すなわち、反射a-ONとなる。逆に、マイクロミラーがその左下が持ち上がる方向に傾く時、入射光aはそのマイクロミラーによりプロジェクションレンズに向かわないので、このときマイクロミラーはオフ状態となる。すなわち、反射a-OFFとなる。

【0018】前記DMD1の領域Cに入射する光束cは、領域Cを覆うように図中左下手前から実線の範囲C'に照射される。そして、領域Cの中のあるマイクロミラーがその右上がり持ち上がる方向に傾く時、入射光cはそのマイクロミラーにより紙面に垂直に反射されてプロジェクションレンズに向かいその画素がスクリーンに表示されるので、このときマイクロミラーはオン状態となる。すなわち、反射c-ONとなる。逆に、マイクロミラーがその左下が持ち上がる方向に傾く時、入射光cはそのマイクロミラーによりプロジェクションレンズに向かわないので、このときマイクロミラーはオフ状態となる。すなわち、反射c-OFFとなる。

【0019】前記DMD1の領域Bに入射する光束bは、領域Bを覆うように図中右下手前から一点鎖線の範囲B'に照射される。そして、領域Bの中のあるマイクロミラーがその左上がり持ち上がる方向に傾く時、入射光bはそのマイクロミラーにより紙面に垂直に反射されて

プロジェクションレンズに向かいその画素がスクリーンに表示されるので、このときマイクロミラーはオン状態となる。すなわち、反射b-ONとなる。逆に、マイクロミラーがその右下が持ち上がる方向に傾く時、入射光bはそのマイクロミラーによりプロジェクションレンズに向かわない方向に反射するので、このときマイクロミラーはオフ状態となる。すなわち、反射b-OFFとなる。

【0020】そして、光束a, b, cの色が変化するのに応じて表示すべき画像の対応するカラーフィールドが表示されるように領域A、B、Cの各マイクロミラーのオン／オフデューティを制御することでフルカラー画像がスクリーン上に投射される。

【0021】図3は、前記DMD1によって隣りの領域にはみ出した光束がプロジェクションレンズに向かわないことを説明するための図で、光束aは領域Aを覆うように左下手前から照射するので、はみ出した分の入射光a'が領域Bのマイクロミラーにも入射する。しかし、領域Bのマイクロミラーはオン状態ではその左上が持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその右下が持ち上がる方向に傾くので、反射光a'はマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することではなく、プロジェクションレンズを通してスクリーン上に投影されることはない。

【0022】同様に、光束cは領域Cを覆うように左手前から照射するので、はみ出した分の入射光c'が領域Bのマイクロミラーにも入射する。しかし、領域Bのマイクロミラーはオン状態ではその左上が持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその右下が持ち上がる方向に傾くので、反射光c'はマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することなく、プロジェクションレンズを通してスクリーン上に投影されることはない。

【0023】さらに、光束bは領域Bを覆うように右下手前から照射するので、はみ出した分の入射光b'、b''が領域A、Cのマイクロミラーにも入射する。しかし、領域A、Cのマイクロミラーはオン状態ではその右上が持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその左下が持ち上がる方向に傾くので、反射光b'、b''もマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することなく、プロジェクションレンズを通してスクリーン上に投影されることはない。

【0024】図4は、プロジェクタ全体の構成を示す図で、メタルハライドランプ等の白色光源11を楕円反射鏡12の第1焦点に配置し、コリメータレンズ13を第2焦点後方に、そのコリメータレンズ13の焦点が第2焦点に一致するようにして配置している。これにより、前記白色光源11からの発散光は前記コリメータレンズ13により径が絞られた略平行な白色光束に変換される。

【0025】前記コリメータレンズ13からの白色光束に対し、45度傾いた第1、第2の2枚のダイクロイックミラー円盤14、15を組み合わせた光束分離手段としての回転ダイクロイックミラー円盤システム16を配置している。前記回転ダイクロイックミラー円盤システム16はスピンドルモータ17を備え、このスピンドルモータ17の回転軸17aに前記各ダイクロイックミラー円盤14、15を、内側をミラー円盤14、外側をミラー円盤15として所定の間隔を空けて取付けている。

【0026】そして、図5に示すように、前記第1のダイクロイックミラー円盤14は、頂角が120度の扇型の3つのダイクロイックミラー141、142、143を組み合わせて円盤状にした小径のもので、各ダイクロイックミラー141、142、143は光の3原色のうち一色ずつ、例えば、緑、青、赤の各波長帯の光を選択的に透過し、それ以外の光を反射するようになっている。

【0027】前記第2のダイクロイックミラー円盤15は、内側に透明な領域150を持ち、その外側に頂角が120度の扇型の3つのダイクロイックミラー151、152、153を組み合わせて円盤状にした大径のもので、各ダイクロイックミラー151、152、153は前記各ダイクロイックミラー141、142、143と異なる色の光、例えば、青、赤、緑の各波長帯の光を選択的に透過し、それ以外の光を反射するようになっている。

【0028】ここで、前記各ダイクロイックミラー141、142、143により反射された色の光は第2のダイクロイックミラー円盤15には到達しないので、その色の光は透過しても反射してもよい。ダイクロイックミラー151について言えば、緑の光は透過しても反射してもよい。他のダイクロイックミラー152、153についても同様である。

【0029】前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141、142、143と第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151、152、153とは位置が対応しており、前記コリメータレンズ13からの白色光束を前記第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過させて前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141、142、143に照射するようになっている。前記透明領域150に赤外線反射コーティングを施すと前記白色光源11から放射される赤外線によって後述するDMD1が加熱されるのを防止することができる。

【0030】そして、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141、142、143を透過した光を光束aとし、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141、142、143により反射し、さらに、前記第2のダイ

クロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153の裏面で反射した光を光束bとし、前記第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153を透過した光を光束cとしている。

【0031】この構成により前記回転ダイクロイックミラー円盤システム16は、スピンドルモータ17により各ダイクロイックミラー円盤14, 15が1回転する間に、光束aは緑→青→赤、光束bは赤→緑→青、光束cは青→赤→緑と色が変化することになる。色の切替わるタイミングは前記第1のダイクロイックミラー円盤14に設けたフォトセンサ18により検知するようになっている。

【0032】白色光束が前記第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過し、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143を透過して得た光束aはコンデンサレンズ19により集光し、インテグレータ20に入射し、このインテグレータ20によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換されるようになっている。なお、前記インテグレータ20は省略することも可能である。そして、この像をカップリングレンズ21により集光し、ミラー22で折り返した後、前記DMD1の左側の領域AにDMD表面に対して左下手前から照射するようになっている。

【0033】白色光束が前記第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過し、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143で反射し、さらに、第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153で反射して得た光束cはコンデンサレンズ23により集光し、インテグレータ24に入射し、このインテグレータ24によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換されるようになっている。なお、前記インテグレータ24は省略することも可能である。そして、この像をカップリングレンズ25により集光し、ミラー26で折り返した後、前記DMD1の右側の領域CにDMD表面に対して左下手前から照射するようになっている。

【0034】白色光束が前記第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過し、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143で反射し、さらに、第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153を透過して得た光束bはミラー27で反射した後、コンデンサレンズ28により集光し、インテグレータ29に入射し、このインテグレータ29によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換されるようになっている。なお、前記インテグレータ29は省略することも可能である。そして、この

像をカップリングレンズ30により集光し、ミラー31で折り返した後、前記DMD1の中央の領域BにDMD表面に対して右下手前から照射するようになっている。ここで、前記DMD1の左1/3の領域Aに照射される光束aがDMD1の右1/3の領域Cまではみ出したり、また、逆に前記DMD1の右1/3の領域Cに照射される光束cがDMD1の左1/3の領域Aまではみ出さないように必要に応じて遮光板33を挿入する。

【0035】前記コンデンサレンズ19, 23, 28、インテグレータ20, 24, 29、カップリングレンズ21, 25, 30、ミラー22, 26, 27, 31からなる光学系は入射光路設定手段を構成している。

【0036】前記DMD1への入射光はDMD1の各マイクロミラーがオン状態のときに投射手段であるプロジェクションレンズ32に向かって反射し、このプロジェクションレンズ32を介してスクリーンに投射されるようになっている。

【0037】このような構成においては、白色光源11からの白色光は橢円反射鏡12及びコリメータレンズ13を介して略平行な白色光束に変換され、回転ダイクロイックミラー円盤システム16に入射される。回転ダイクロイックミラー円盤システム16では、白色光束を第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過させ、さらに、第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143を透過させることで色が緑→青→赤→緑と変化する光束aに変換し、白色光束を第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過させ、さらに、第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143及び第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153で反射させることで色が青→赤→緑→青と変化する光束cに変換し、白色光束を第2のダイクロイックミラー円盤15の透明領域150を透過させ、第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143で反射させ、さらに、第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153を透過させることで色が赤→緑→青→赤と変化する光束bに変換する。

【0038】光束aは、コンデンサレンズ19により集光され、インテグレータ20によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換され、さらに、カップリングレンズ21により集光され、ミラー22で折り返された後、DMD1の左側の領域AにDMD表面に対して左下手前から照射される。

【0039】また、光束cは、コンデンサレンズ23により集光され、インテグレータ24によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換され、さらに、カップリングレンズ25により集光され、ミラー26で折り返された後、DMD1の右側の領域CにD

MD表面に対して左下手前から照射される。

【0040】また、光束bは、ミラー27で反射され、コンデンサレンズ28により集光され、インテグレータ29によりその出力端において細長い矩形で均一な照度を持つ像に変換され、さらに、カップリングレンズ30により集光され、ミラー31で折り返された後、DMD1の中央の領域BにDMD表面に対して右下手前から照射される。

【0041】DMD1では、領域A及びCの各マイクロミラーがオン状態ではその右上がり持ち上がる方向に傾き、オフ状態ではその左下が持ち上がる方向に傾き、また、領域Bの各マイクロミラーがオン状態ではその左上がり持ち上がる方向に傾き、オフ状態ではその右下が持ち上がる方向に傾くので、各領域A、B、Cにおいて各マイクロミラーがオン状態の時にプロジェクションレンズ32に向かって反射し、このプロジェクションレンズ32を介してスクリーンに投射される。

【0042】このように、1枚のDMD1を使用して色順次表示を行うことで従来の単板式と同様の照射時間が得られ、しかも、照射光の色は一斉に切替わるので簡単なPWM制御で階調制御ができる。従って、テレビ信号、コンピュータ画像信号などの入力信号から、各々の画素の3原色それぞれの階調成分を計算し、照射されている光束の色がその色に一致している期間の間にDMD1の各素子のオン、オフデューティをPWM制御することでカラーフィールドが表示され、カラーフィールドを高速で切替えて行くことによりフルカラー画像の表示ができる。

【0043】また、DMD1において領域Aを照射する光束aが領域Bにもはみ出して照射されるが、領域Bのマイクロミラーはオン状態ではその左上がり持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその右下が持ち上がる方向に傾くので、光束aの領域Bでの反射光はマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することはなく、プロジェクションレンズ32を通してスクリーン上に投影されることはない。

【0044】また、DMD1において領域Cを照射する光束cが領域Bにもはみ出して照射されるが、領域Bのマイクロミラーはオン状態ではその左上がり持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその右下が持ち上がる方向に傾くので、この場合も光束cの領域Bでの反射光はマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することはなく、プロジェクションレンズ32を通してスクリーン上に投影されることはない。

【0045】さらに、DMD1において領域Bを照射する光束bが領域A、Cにもはみ出して照射されるが、領域A、Cのマイクロミラーはオン状態ではその右上がり持ち上がる方向に傾き、また、オフ状態ではその左下が持ち上がる方向に傾くので、この場合も光束bの領域A、

Cでの反射光はマイクロミラーがオン状態であってもオフ状態であっても紙面に垂直に反射することなく、プロジェクションレンズ32を通してスクリーン上に投影されることはない。

【0046】このように、1枚のDMD1を領域を分けて使用する場合に、領域からはみ出して照射される光束に対して反射方向をプロジェクションレンズ32から完全に外すことができるので、光束のはみ出しによる色表示の不鮮明さを解消でき常に確実な色表示ができる。

【0047】なお、この実施の形態では領域A、Cに対して光束を左下手前から入射させ、各マイクロミラーをオン状態のとき右上がり持ち上がる方向に傾かせ、また、オフ状態のとき左下が持ち上がる方向に傾かせたが必ずしもこれに限定するものではなく、例えば、領域Cについては光束を右上後方から入射させ、各マイクロミラーをオン状態のとき左下が持ち上がる方向に傾かせ、また、オフ状態のとき右上がり持ち上がる方向に傾かせても同様の作用効果が得られる。

【0048】また、この実施の形態においては、DMDの領域を左、中央、右の左右3つの領域に分けた場合を例として述べたが必ずしもこれに限定するものではなく、上、中央、下の上下3つの領域に分けてもよい。また、DMDの領域は必ずしも3つに限定するものではなく、2つあるいは4つ以上の領域に分けたものであってもよい。

【0049】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の発明によれば、3原色に分解された光束を領域を分けて入射し反射することで3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、しかも、各光束が隣接した領域にはみ出しても投射される画像に悪影響を与えることが無いデジタルマイクロミラーデバイスを提供できる。

【0050】また、請求項2及び3記載の発明によれば、デジタルマイクロミラーデバイスを1枚使用した色順序表示において、光源からの白色光束を分解した3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、これにより高輝度で低価格化を実現でき、しかも、色表示が確実にできるとともに階調制御が簡単にできる単板式カラープロジェクタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるDMDの構成を模式的に示す図。

【図2】同実施の形態においてDMDを使用した色順序表示の動作原理を説明するための図。

【図3】同実施の形態のDMDにおいて隣り領域への光束のはみ出しによる影響を防止する動作を説明するための図。

【図4】同実施の形態のプロジェクタ全体の構成を示す図。

【図5】同実施の形態における回転ダイクロイックミラ

一円盤システムのダイクロイックミラー円盤の構成及び機能を説明するための斜視図。

【符号の説明】

1…DMD (デジタルマイクロミラーデバイス)

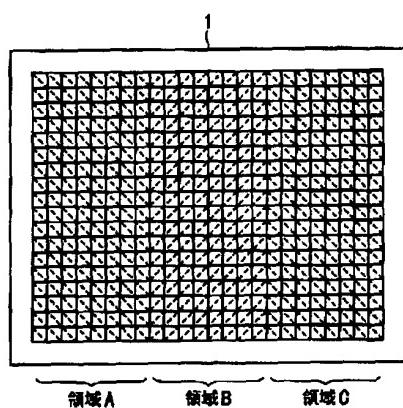
11…白色光源

14, 15…ダイクロイックミラー円盤

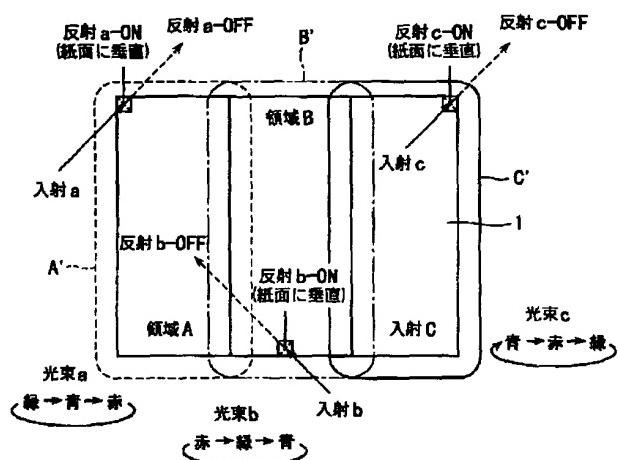
16…回転ダイクロイックミラー円盤システム（光束分離手段）

32…プロジェクションレンズ（投射手段）

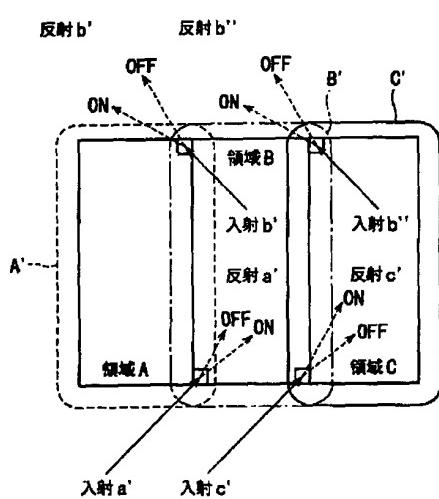
【図1】



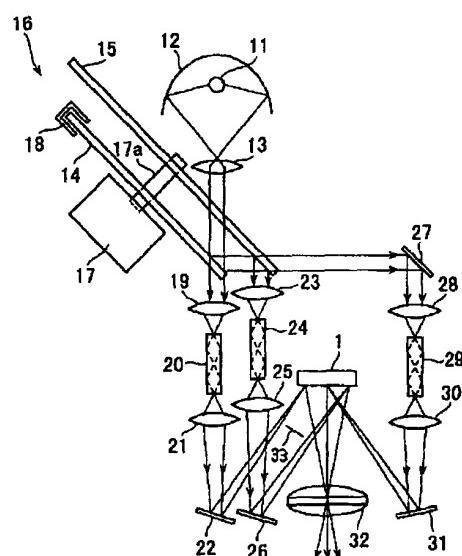
【図2】



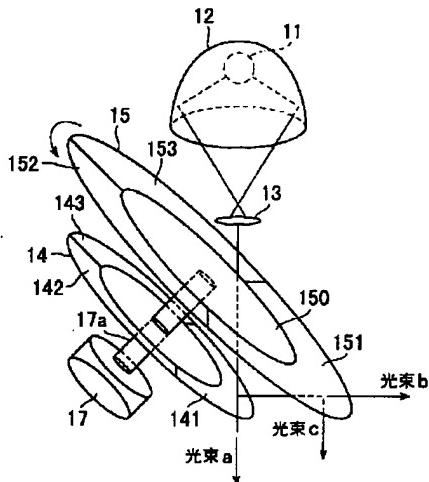
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月18日(2000.2.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 単板式カラープロジェクタ

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 白色光源と、この白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色となるないように各色を順次変化する2つまたはそれ以上の光束に分離する光束分離手段と、反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異らせ、前記光束分離手段からの各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、前記光束分離手段からの各光束を前記デジタルマイクロミラーデバイスの各領域のマイクロミラーの傾き制御方向に合わせて入射させる入射光路設定手段と、前記デジタルマイクロミラーデバイスからの所定方向の反射光を集光して投射する投射手段とを備えたことを特徴とする単板式カラープロジェクタ。

【請求項2】 光束分離手段は、白色光源からの白色光

を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色となるないように各色を順次変化する3つの光束に分離し、デジタルマイクロミラーデバイスは、反射面を3つの領域に分け、各領域毎に各マイクロミラーの傾き制御方向を異らせたことを特徴とする請求項1記載の単板式カラープロジェクタ。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単板式カラープロジェクタに関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】そこで請求項1及び2記載の発明は、3原色に分解された光束を領域を分けて入射し反射することで3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、しかも、各光束が隣接した領域にはみ出しても投射される画像に悪影響を与えることが無く、これにより高輝度で低価格化を実現でき、しかも、色表示が確実にできるとともに階調制御が簡単にできる単板式カラープロジェクタを提供する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、白色光源と、この白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色とならないように各色を順次変化する2つまたはそれ以上の光束に分離する光束分離手段と、反射面に多数のマイクロミラーを配置し、この反射面を2つまたはそれ以上の領域に分け、隣接する領域のマイクロミラーの傾き制御方向を異ならせ、光束分離手段からの各光束をそれぞれ対応する領域に入射し反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、光束分離手段からの各光束をデジタルマイクロミラーデバイスの各領域のマイクロミラーの傾き制御方向に合わせて入射させる入射光路設定手段と、デジタルマイクロミラーデバイスからの所定方向の反射光を集光して投射する投射手段とを備えた単板式カラープロジェクタにある。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】請求項2記載の発明は、請求項1記載の単板式カラープロジェクタにおいて、光束分離手段は、白色光源からの白色光を三原色の各色が互いに同じタイミングでは同一色とならないように各色を順次変化する3つの光束に分離し、デジタルマイクロミラーデバイスは、反射面を3つの領域に分け、各領域毎に各マイクロミラーの傾き制御方向を異ならせたことにある。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】前記第2のダイクロイックミラー円盤15は、内側に透明な領域150を持ち、その外側に頂角が120度の扇型の3つのダイクロイックミラー151, 152, 153を組み合わせて円盤状にした大径のもので、各ダイクロイックミラー151, 152, 153は前記各ダイクロイックミラー141, 142, 143と異なる色の光、例えば、赤、緑、青の各波長帯の光を選択的に透過し、それ以外の光を反射するようになっている。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】そして、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143を透過した光を光束aとし、前記第1のダイクロイックミラー円盤14の各ダイクロイックミラー141, 142, 143により反射し、さらに、前記第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153の裏面で反射した光を光束cとし、前記第2のダイクロイックミラー円盤15の各ダイクロイックミラー151, 152, 153を透過した光を光束bとしている。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1及び2記載の発明によれば、3原色に分解された光束を領域を分けて入射し反射することで3原色のうちの2色または3色すべてを有効利用でき、しかも、各光束が隣接した領域にはみ出しても投射される画像に悪影響を与えることが無く、これにより高輝度で低価格化を実現でき、しかも、色表示が確実にできるとともに階調制御が簡単にできる単板式カラープロジェクタを提供できる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】削除

フロントページの続き

(72)発明者 金子 昭徳

神奈川県藤沢市藤沢1031番地 小島ビル

株式会社アプティ内

F ターム(参考) 2H041 AA04 AA13 AA21 AB10 AB14

AZ01 AZ05